

zu P 16261WO



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 101 04 812 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 01 D 63/16**

21 Aktenzeichen: 101 04 812.2  
22 Anmeldetag: 1. 2. 2001  
43 Offenlegungstag: 14. 8. 2002

DE 101 04 812 A 1

71 Anmelder:  
aaflowsystems GmbH & Co. KG, 73457 Essingen,  
DE

74 Vertreter:  
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

72 Erfinder:  
Bläse, Dieter, 73557 Mutlangen, DE; Feuerpeil,  
Hans-Peter, 73529 Schwäbisch Gmünd, DE;  
Olapinski, Hans, Dr., 73773 Aichwald, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 42 94 639 T1  
US 52 75 725  
US 50 73 262

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Filtrieren von fließfähigen Medien

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren  
fließfähiger Medien mit den folgenden Merkmalen:

- mit einer drehbar gelagerten Hohlwelle;
- mit Filtrationsscheiben, die in gegenseitigen Abständen  
parallel zueinander und senkrecht zur Drehachse der  
Hohlwelle angeordnet und mit dieser drehfest verbunden  
sind;
- zwischen jeweils einander benachbarten Filtrations-  
scheiben ist ein ortsfester Statorkörper angeordnet.

DE 101 04 812 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Filtrieren fließfähiger Medien unter Zuhilfenahme von Filterscheiben. Solche Vorrichtungen werden in verschiedenen Industriezweigen eingesetzt, beispielsweise in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie.

[0002] Als Scheiben kommen Membranscheiben in Betracht, die aus einem Keramik-Werkstoff aufgebaut sind, aber auch Siebscheiben aus einem Siebgewebe.

[0003] Die hier genannten Einrichtungen weisen eine drehbar gelagerte Hohlwelle auf. Die genannten Scheiben sind senkrecht zur Drehachse der Hohlwelle und somit parallel zueinander angeordnet. Dabei nehmen sie einen gewissen gegenseitigen Abstand ein, so daß sich zwischen zwei Scheiben jeweils ein Zwischenraum befindet. Die Scheiben sind mit der Hohlwelle drehfest verbunden.

[0004] Die aus Hohlwelle und Scheiben aufgebaute Einheit befindet sich in einem Behälter. Dem Behälter wird das zu filtrierende Medium zugeführt. Das sogenannte Permeat tritt in die Scheiben ein – entweder durch das poröse Keramikmaterial oder durch das Sieb. Es gelangt sodann in radialer Richtung fließend zur Hohlwelle, aus der es abgeführt wird. Das Retentat, somit jene Bestandteile, die nicht durch die Poren des Keramikmaterials beziehungsweise die Maschen des Siebes hindurchtreten, wird aus dem Behälter abgeführt.

[0005] Eine entscheidende Anforderung an Membraneinrichtungen besteht in der hohen Trennschärfe. So sollen die unerwünschten Stoffe möglichst sauber von den erwünschten Stoffen abgetrennt werden. Eine weitere Anforderung ist eine hohe Permeationsleistung in Menge pro Zeiteinheit bei gegebenem Raumaufwand. Ferner spielt der Energiebedarf eine ganz wichtige Rolle.

[0006] Die Permeationsleistung oder der Durchsatz von Membraneinrichtungen nimmt nach einer gewissen Betriebsdauer ab, und zwar durch Anlagerung von Feststoffen. Um dies zu verhindern oder zu verringern, hat man Gegenmaßnahmen getroffen. So versucht man beispielsweise, die Membranfläche von sich anlagernden Feststoffen dadurch freizuhalten, daß man oberhalb der Membranfläche einen Schraubenpropeller anordnet, der das darüber befindliche Medium in Turbulenz versetzt. Auch sind Räumereisten bekannt, die über die Membranfläche hinwegstreichen.

[0007] Aus DE 100 19 672 A1 ist eine Vorrichtung der genannten Art bekannt geworden. Dabei sind zwei Scheibenpakete mit jeweils einer Hohlwelle vorgesehen. Die Scheiben zweier einander benachbarter Scheibenpakete greifen verzahnungsartig ineinander ein. In Draufsicht auf die Scheiben gesehen findet somit eine gewisse Überdeckung oder Überlappung statt. Auf diese Weise überstreicht der Umfangsbereich einer Scheibe den radial inneren Bereich einer anderen Scheibe. Wird wenigstens eines der beiden Scheibenpakete angetrieben, so tritt eine Relativgeschwindigkeit zwischen den Scheiben der beiden Pakete auf. Werden beide Pakete im Gleichlauf angetrieben, so erhält man bei gleicher Drehzahl annähernd konstante Relativgeschwindigkeit in radialer Richtung. Die Räumwirkung ist damit ebenfalls konstant und somit optimal. Hierdurch ist eine gute Mengenleistung garantiert, bei mäßigem Energiebedarf.

[0008] Die genannte Vorrichtung hat sich somit grundsätzlich bewährt. Sie hat gleichwohl gewisse Nachteile. So ist vor allem die Montage schwierig. Die Scheiben der beiden aus Hohlwelle und Scheibenpaket bestehenden Einheiten müssen nämlich derart aufgebaut sein und derart montiert werden, daß ein Berühren der Scheiben des einen Scheibenpaketes mit den Scheiben des anderen Scheibenpa-

ketes vermieden wird. Wenn zum Beispiel zwei einander benachbarte Scheiben der beiden Scheibenpakete unruhig laufen, so kann dies leicht zu einem Berühren kommen. Die Doppelanordnung ist insgesamt gesehen aufwendig und daher relativ teuer.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit Hohlwelle und Scheibenpaket derart zu gestalten, daß die technologischen Vorzüge der vorbekannten Ausführungsform mit ineinandergreifenden Scheiben zwar erhalten bleiben, daß aber der Aufbau einfacher und der Betrieb weniger störanfällig ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0011] Der Grundgedanke der Erfindung besteht somit darin, die Vorrichtung nur aus einer einzigen Hohlwelle und einem dieser zugeordneten Scheibenpaket aufzubauen. Es greifen somit nicht Scheiben eines anderen Scheibenpaketes in die Zwischenräume einander benachbarter Scheiben des ersten Scheibenpaketes ein.

[0012] Gleichwohl ist jedoch der Zwischenraum zwischen den einander benachbarten Scheiben ausgenutzt, und zwar durch Einfügen eines Statorkörpers. Der Statorkörper weist zwei Flächen auf, deren jede jeweils einer Fläche der betreffenden benachbarten Scheibe zugewandt ist. Hierdurch wird zunächst eine Turbulenz in dem zu filtrierenden Medium erzielt, und zwar zwischen der betreffenden Fläche eines jeden ortsfesten Stators und der zugewandten Fläche einer benachbarten Filtrationsscheibe, gleichgültig, ob diese aus Keramik oder aus einem Siebmaterial besteht. Außerdem ist aber die Vorrichtung wesentlich einfacher aufgebaut. Zwischen zwei einander benachbarten Scheiben greift somit keine Scheibe ein, die zu einem benachbarten Paket gehört, und die ebenfalls umläuft.

[0013] Probleme der Feineinstellung der Lagerung entfallen damit. Außerdem ist die Vorrichtung wesentlich kostengünstiger herstellbar. Die Montage ist einfacher. Der Betrieb verläuft störungsfrei.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform besteht in folgendem: Die Filtrationsscheiben und die Statorkörper werden derart gestaltet und angeordnet, daß der Abstand zwischen den beiden einander zugewandten Flächen einer Filtrationsscheibe und eines benachbarten Statorkörpers von innen nach außen zunimmt. Dabei spielt es keine Rolle, ob dies erzielt wird durch die entsprechende Gestaltung der Filtrationsscheibe oder des Statorkörpers.

[0015] Diese Gestaltung hat den folgenden Sinn: Die Umlaufgeschwindigkeit der einzelnen Scheiben nimmt von außen nach innen ab, wodurch auch die Turbulenz abnimmt. Nimmt gleichzeitig der Abstand gemäß der Erfindung von außen nach innen ab, so erzielt man eine im wesentlichen konstante Turbulenz über den Radius der Filtrationsscheibe, und damit auch eine konstante Strömungsgeschwindigkeit des zu filtrierenden Mediums auf seinem Wege in die Filtrationsscheibe hinein. Die aufgebrachte Energie wird somit optimal ausgenutzt. Die Räumwirkung an der Oberfläche der Filtrationsscheiben ist ebenfalls konstant und somit optimal.

[0016] Die Erfindung und der Stand der Technik sind anhand der Zeichnung näher erläutert. Darin ist im einzelnen folgendes dargestellt:

[0017] Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung gemäß der Erfindung in einer schematischen Aufsichtsansicht.

[0018] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, wiederum im Aufsicht und in vergrößerter Darstellung.

[0019] Fig. 3 zeigt einen Gegenstand ähnlich jenes gemäß Fig. 2, jedoch mit einer anderen Gestaltung.

[0020] Fig. 4 zeigt nochmals vergrößert und wiederum in

schematischer Aufrißansicht eine weitere Gestaltungsmöglichkeit von Filtrationsscheiben und Statorkörper.

[0021] Fig. 5 zeigt eine Ansicht ähnlich jener gemäß Fig. 4 mit einer nochmals abgewandelten Gestaltung von Filtrationsscheibe und Statorkörper.

[0022] Fig. 6 u. Fig. 7 zeigen Ausführungsformen von Segmenten von Filtrationsscheiben in Draufsicht.

[0023] Fig. 8 zeigt eine Filtrationsscheibe im Querschnitt.

[0024] Fig. 9 zeigt eine Vorrichtung gemäß dem Stande der Technik.

[0025] Fig. 10 zeigt eine Vorrichtung gemäß der Erfindung in einer schematischen Aufrißansicht gemäß der Erfindung mit einer zentral angeordneten Statoreinheit sowie mit um diese herum gruppierten Filtrationseinheiten.

[0026] Die in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine drehbar gelagerte Hohlwelle 1 auf. Auf der Hohlwelle 1 sitzen zahlreiche Filtrationsscheiben 2. Diese sind mit der Hohlwelle 1 drehfest verbunden.

[0027] In die Zwischenräume zwischen einander benachbarten Filtrationsscheiben 2 greift jeweils ein Statorkörper 3 ein. Das Ganze ist umschlossen von einem Behälter 4 mit einem Einlaß 4.1 für das zu filternde Medium und mit einem Auslaß 4.2 für das Retentat.

[0028] Die Statorkörper 3 sind ringförmig. Zwischen ihren radial inneren Enden und der Hohlwelle 1 befindet sich ein Abstand. An ihren radial äußeren Enden sind sie durch eine Manschette 5 gehalten, die ihrerseits am Boden des Behälters 4 fixiert ist. Statt der umlaufenden Manschette wäre es auch denkbar, nur einzelne vertikale Stäbe vorzusehen, die einerseits an den Statorkörpern 3 und andererseits an der äußeren Umgebung in irgendeiner Weise fixiert sind, beispielsweise an der Umfangswand oder dem Boden des Behälters 4.

[0029] Die Filtrationsscheiben 2 können aus keramischem Material aufgebaut sein, das porös ist und das in seinem Inneren Radialkanäle aufweist. Die Radialkanäle stehen mit dem Innenraum der Hohlwelle 1 in leitender Verbindung – siehe die Fig. 6 bis 8.

[0030] Die Filtrationsscheiben 2 können aber auch völlig hohle Scheiben sein, deren Außenwände aus Siebmaterial gebildet sind.

[0031] Die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform läßt zwei einander benachbarte Filtrationsscheiben 2 erkennen sowie einen zwischen diesen beiden befindlichen Statorkörper 3. Der Statorkörper 3 ist wiederum als Ring ausgebildet, der die Hohlwelle 1 umgibt und dabei mit seinem Innenumfang einen gewissen Abstand zur Hohlwelle 1 einhält. An seinem äußeren Umfang ist er von einem Halter 5 getragen und somit ortsfest fixiert.

[0032] Man erkennt hierbei die beiden einander zugewandten Flächen 2.1 der Filtrationsscheibe 2 sowie 3.1 des Statorkörpers 3. Der Abstand dieser beiden Flächen 2.1 und 3.1 nimmt in radialer Richtung von innen nach außen zu. Dies hat eine günstige Wirkung. Die Turbulenz bzw. die auf die Membranfläche einwirkenden Scherkräfte, die zwischen den beiden Flächen erzeugt wird, bleiben im wesentlichen konstant, weil nämlich die Umlaufgeschwindigkeit bestimmter Flächenelemente der Fläche 3.1 von innen nach außen zunimmt. Statorkörper 3 ist bei diesem Ausführungsbeispiel, wie man sieht, im Querschnitt dreiecksförmig oder keilförmig, während die Filtrationsscheibe 2 im Querschnitt rechteckig ist.

[0033] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 wird derselbe Effekt – Zunahme des Abstandes zwischen einander zugewandten Flächen von Filtrationsscheibe 2 und Statorkörper 3 – dadurch erzielt, daß die Filtrationsscheibe 2 im Querschnitt keilförmig oder trapezförmig ist, während der Statorkörper 3 im Querschnitt rechteckig ausgeführt ist.

[0034] Fig. 4 zeigt interessante Ausführungsformen. Hierbei ist der Statorkörper 3 im Querschnitt wiederum rechteckig, während die Filtrationsscheibe 2 im Querschnitt die Gestalt eines Projektils hat und ihre diesbezüglichen Flächen 2.1 demgemäß parabolisch sind.

[0035] Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5 liegen die Verhältnisse von Filtrationsscheibe 2 und Statorkörper 3 umgekehrt. Hier ist die Filtrationsscheibe 2 im Querschnitt rechteckig, während der Statorkörper 3 die Gestalt eines Hackbeils aufweist, mit einer wiederum parabolischen Fläche 3.1.

[0036] Wichtig ist, daß in allen diesen Fällen der Abstand zwischen den einander zugewandten Flächen 2.1 und 3.1 radial von innen nach außen zunimmt.

[0037] In Fig. 6 erkennt man das Segment einer Filtrationsscheibe 2 sowie die Hohlwelle 1. Die Filtrationsscheibe 2 ist aus porösem keramischem Material aufgebaut. Sie weist eine Reihe von Kanälen 2.2 einer bestimmten Konfiguration auf. Die Kanäle stehen mit dem Hohlraum der Welle 1 in leitender Verbindung.

[0038] Fig. 7 ist gleichartig der Ausführungsform gemäß Fig. 6, jedoch sind die Kanäle 2.2 anders gestaltet.

[0039] Fig. 8 läßt den Verlauf eines Kanals 2.2 im Querschnitt erkennen.

[0040] Die Statorkörper 3 können als Hohlkörper ausgebildet sein. Ihre Wände sind perforiert, beispielsweise durch Bohrungen oder Schlitze, so daß eine leitende Verbindung zwischen dem Innenraum des einzelnen Statorkörpers und seiner betreffenden Fläche 3.1 hergestellt ist, die der Fläche 2.1 der benachbarten Filtrationsscheibe 2 zugewandt ist. Ferner ist ein solcher Stator-Hohlkörper mit einem Anschluß für ein Medium versehen. Das Medium kann beispielsweise die zu reinigende Flüssigkeit sein. Es kann auch eine Spül- oder Reinigungsflüssigkeit sein.

[0041] Eine interessante Ausführungsform besteht in folgendem:

Der einzelne Statorkörper 3 muß nicht als geschlossener Ring ausgebildet sein. Vielmehr kann er aus Ringsegmenten bestehen. Das einzelne Ringsegment braucht sich dabei nur um einen relativ kleinen Kreishogen herum zu erstrecken. Zwischen den einzelnen Ringsegmenten bestehen somit – in Richtung der Drehachse der Hohlwelle 1 gesehen – Abstände. Diese können relativ groß sein. So können beispielsweise vier Ringsegmente vorgesehen werden, die sich jeweils nur über 45 Grad hinweg erstrecken und gleichmäßig um die Hohlwelle herum gruppiert sind. Die Zwischenräume zwischen zwei einander benachbarten Ringsegmenten erstrecken sich somit ebenfalls jeweils über 45 Grad.

[0042] Bei der vorbekannten Ausführungsform gemäß Fig. 9 sind zwei Hohlwellen 1, 1' vorgesehen. Jede Hohlwelle trägt ein Scheibenpaket mit Scheiben 2, 2'. Die Scheiben des einen Paketes greifen in die Zwischenräume zwischen den Scheiben des anderen Paketes verzahnungsartig ein. Die beiden Einheiten, umfassend Hohlwelle und Scheibenpaket, sind in einem Behälter 4 angeordnet, der einen Einlaß 4.1 und einen Auslaß 4.2 hat.

[0043] Bei den vorausgehenden Ausführungsbeispielen ist nur von einer einzigen Hohlwelle mit einem zugeordneten Paket von Filtrationsscheiben die Rede.

[0044] Statt dessen können jedoch auch mehrere derartige Einheiten vorgesehen werden, umfassend jeweils eine Hohlwelle mit einem zugeordneten Scheibenpaket. So ist beispielsweise folgende Ausführungsform denkbar: der Stator ist aus einer Vielzahl von Statorscheiben aufgebaut, die parallel zueinander und in gegenseitigem Abstand auf einer feststehenden Achse sitzen. Um dieses Statorscheibenpaket ist eine Mehrzahl von Einheiten angeordnet, jeweils umfassend eine Hohlwelle und ein Filterscheibenpaket. Die Filter-

scheiben greifen dabei in die Zwischenräume zwischen den Statorscheiben ein. In Draufsicht gesehen könnte eine solche Anordnung beispielsweise kleeblattförmig sein. [0045] Eine solche Anordnung ist in Fig. 10 dargestellt. Man erkennt dort eine zentrale Einheit 3, die den Stator bildet, nämlich eine Achse mit hierauf sitzenden Statorscheiben. Man erkennt ferner beidseits der Einheit 3 jeweils Einheiten 2, jeweils umfassend eine Hohlwelle mit Filtrationsscheiben, die mit der Hohlwelle drehfest verbunden sind und die in die Zwischenräume zwischen den Statorscheiben eingreifen. Es kann eine einzige Einheit 2 vorgesehen werden, oder wie hier dargestellt zwei Einheiten 2, oder auch mehrere, beispielsweise drei oder vier.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Filtrieren von fließfähigen Medien:
  - 1.1 mit einer drehbar gelagerten Hohlwelle (1);
  - 1.2 mit Filtrationsscheiben (2), die in gegenseitigen Abständen parallel zueinander und senkrecht zur Drehachse der Hohlwelle (1) angeordnet und mit dieser drehfest verbunden sind;
  - 1.3 zwischen jeweils zwei einander benachbarten Filtrationsscheiben (2) ist ein ortsfester Statorkörper (3) angeordnet;
  - 1.4 der Statorkörper (3) weist zwei Flächen auf, deren jede einer der Filtrationsscheiben (2) zugewandt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
  - 2.1 die Filtrationsscheiben (2) und die Statorkörper (3) sind derart gestaltet und angeordnet, daß der Abstand zwischen den einander zugewandten Flächen (2.1) beziehungsweise (3.1) einer Filtrationsscheibe (2) und des benachbarten Statorkörpers in radialer Richtung von innen nach außen zunimmt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorkörper (3) kreisbogenförmig gestaltet und coaxial zur Drehachse der Hohlwelle (1) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Statorkörper aus einem oder mehreren Ringsegmenten gebildet sind.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Kreissegmente von einem Reif getragen sind, der zur Drehachse der Hohlwelle (1) coaxial angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die folgenden Merkmale:
  - 6.1 die Statorkörper (3) sind Hohlkörper;
  - 6.2 die Wände der Hohlkörper sind perforiert;
  - 6.3 die Hohlkörper sind an ein Medium angeschlossen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium das zu filtrierende Medium ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Medium eine Spül- oder eine Reinigungsflüssigkeit ist.
9. Vorrichtung zum Filtrieren von fließfähigen Medien mit den folgenden Merkmalen:
  - 9.1 es ist eine Statoreinheit vorgesehen, umfassend eine Mehrzahl von Statorscheiben, von denen jeweils zwei einander benachbarte Scheiben einen gegenseitigen Abstand aufweisen;
  - 9.2 es ist wenigstens eine Filtrationseinheit vorge-

sehen, umfassend eine drehbar gelagerte Hohlwelle mit Filtrationsscheiben, die in gegenseitigen Abständen parallel zueinander und senkrecht zur Drehachse der Hohlwelle angeordnet und mit dieser drehfest verbunden sind;

9.3 die Statoreinheit (3) und die Filtrationseinheit (2) sind derart gestaltet und angeordnet, daß die Scheiben der einen Einheit in die Zwischenräume zwischen den Scheiben der anderen Einheit eingreifen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Statoreinheit (3) und die Filtrationseinheiten (2) derart angeordnet sind, daß die Filtrationseinheiten (2) – in Draufsicht gesehen – kleeblattartig um die Statoreinheit (3) herumgruppiert sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtrationsscheiben aus einem der folgenden Materialien aufgebaut sind: aus Siebmaterial, Kunststoff, Keramik, Sintermetall mit Sintermetall-Membranbelag oder Keramik-Membranbelag.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtrationsscheiben aus Ringsegmenten gebildet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig.1

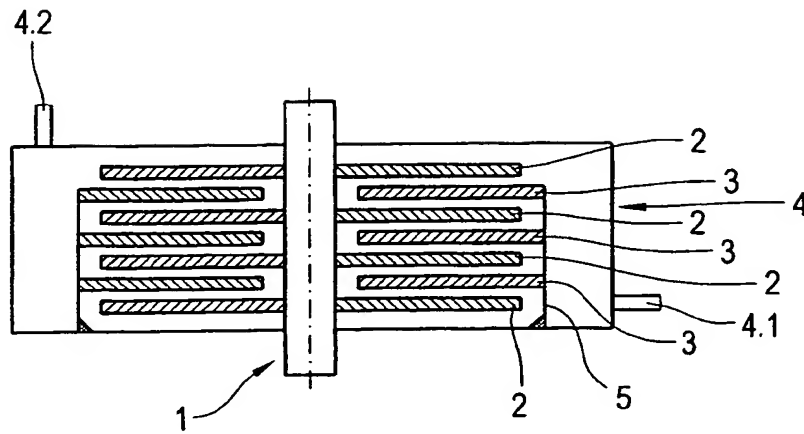


Fig.2

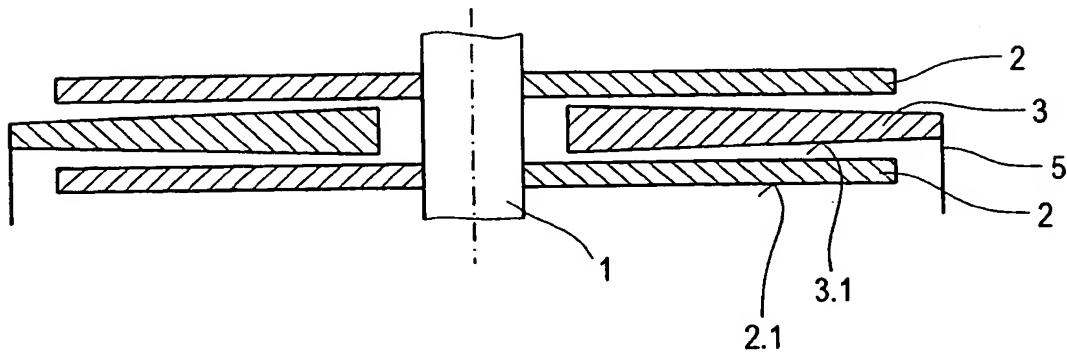


Fig. 3

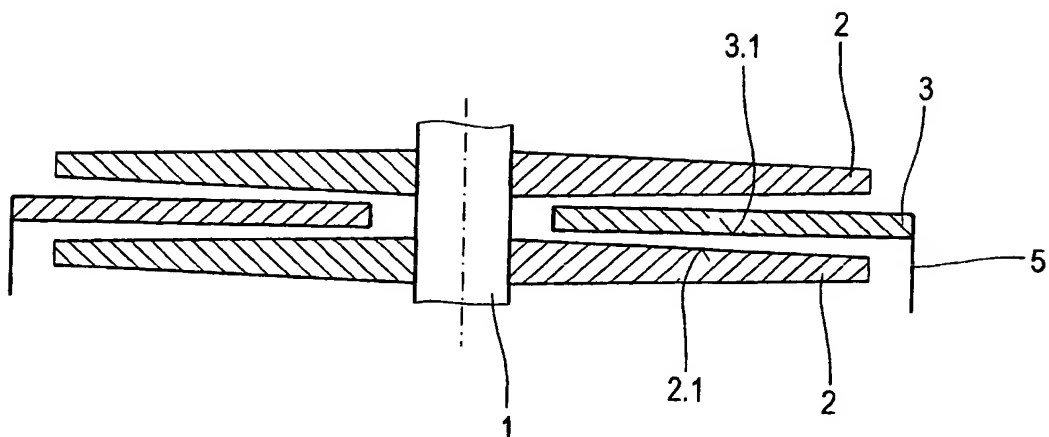


Fig. 4

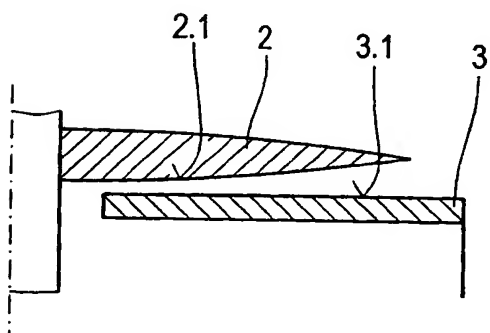


Fig. 5

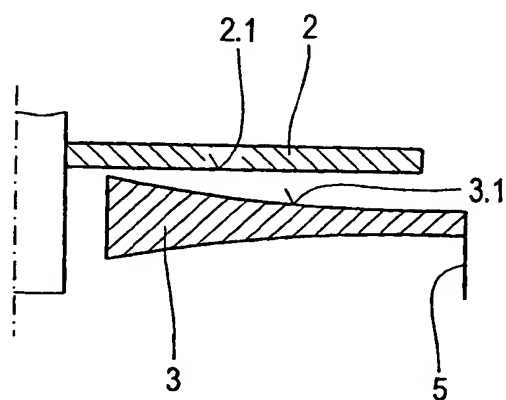


Fig.6

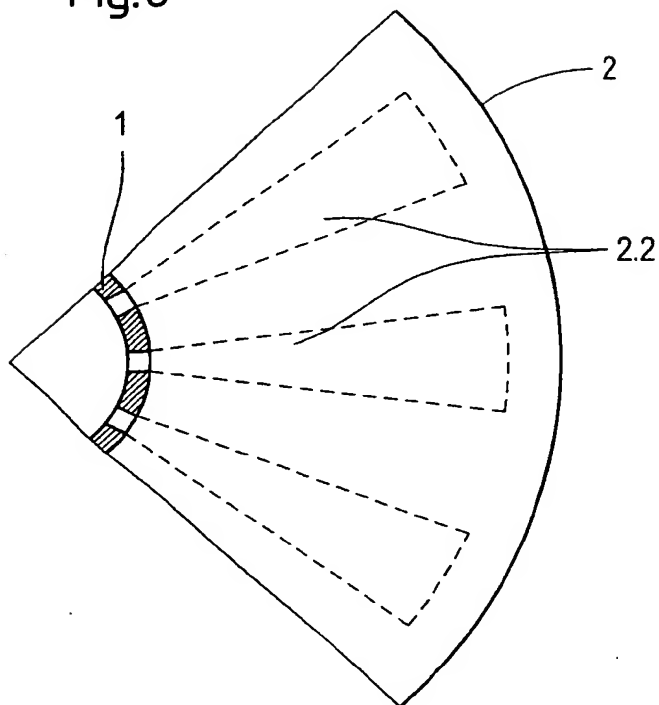


Fig.7

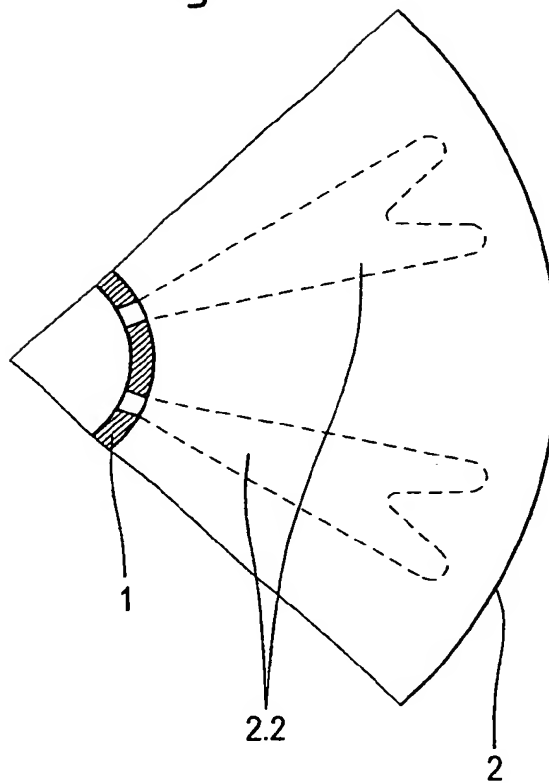


Fig.8

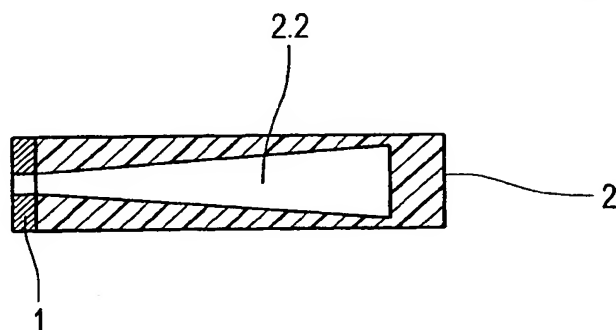


Fig.9

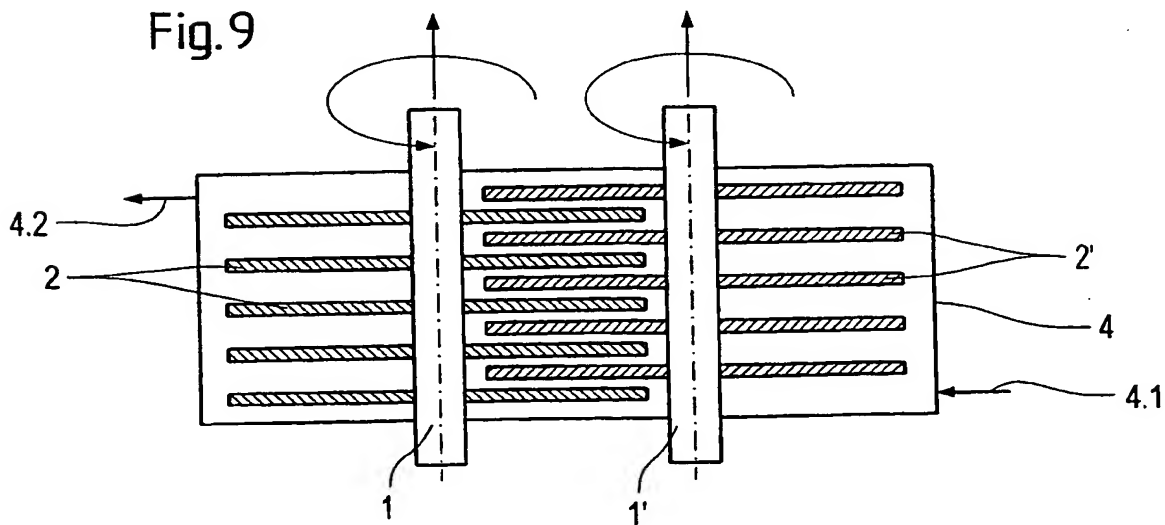


Fig. 10

